

煤炭职业教育课程改革规划教材

# 煤矿地质

主 编 王志骅 常松岭



煤炭工业出版社

煤炭职业教育课程改革规划教材

# 煤 矿 地 质

主 编 王 志 骅 常 松 岭

副主编 张 磊 郎 文 霞

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿地质/王志骅, 常松岭主编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2017

煤炭职业教育课程改革规划教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 5923 - 1

I. ①煤… II. ①王… ②常… III. ①煤田地质—高等职业教育—教材 IV. ①P618.110.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 136937 号

煤矿地质 (煤炭职业教育课程改革规划教材)

主 编 王志骅 常松岭

责任编辑 张 成

编 辑 郝 岩

责任校对 姜惠萍

封面设计 王 滨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

电 话 010 - 84657898 (总编室)

010 - 64018321 (发行部) 010 - 84657880 (读者服务部)

电子信箱 cciph612@126.com

网 址 www.cciph.com.cn

印 刷 北京玥实印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787mm × 1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 15 字数 354 千字

版 次 2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

社内编号 8803

定价 30.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010 - 84657880

## 内 容 提 要

本书对地质构造、影响煤矿生产的地质因素、煤矿地质工作等进行了详细阐述,遵循“突出实践应用,以培养能力为主”的原则,把地质构造的“识图、制图”作为重要的技能训练内容在工作任务实施部分进行强化。全书共分为6个模块:煤矿地质基础知识、地质构造与煤矿主要地质图、影响煤矿开采的地质因素、矿井灾害防治、煤矿地质工作、煤矿环境地质与可持续发展。

本书可作为高职高专院校矿井建设、煤矿开采技术、矿井通风与安全、矿山测量等非地质专业教学用书,也可供采矿技术人员和矿井地质技术人员参阅。

# 前言

本书以煤炭高职院校制定的非地质专业课程教学大纲为基础,针对职业教育特色、教学模式需要以及职业院校学生的特点和认知能力编写,具有以下几方面的特点:

遵循“基础理论以‘必须、够用’为度”的原则,同时强化基本知识的学习,把煤矿地质学的部分内容进行了整合:在煤矿地质基础理论模块中,除了有常见矿物与岩石的认识与鉴定内容外,还包括地层划分及煤与含煤岩系相关知识。

强化基本技能的训练,体现高职高专教育理论实践一体化的特色。重点培养矿井实际工作能力和对实际问题的解决、处理能力。在模块二中将地质构造与煤矿主要地质图结合起来编写,旨在解决学生对煤矿井下地质构造与相关地质图纸认识之间脱节的问题。

贯彻理论联系实际的原则。在矿井灾害防治模块中,对矿井瓦斯防治与矿井水害防治进行了分析,在进行理论分析时,引用了大量煤矿地质实例和图件,介绍了煤矿新技术、新标准、新仪器等相关内容。

本教材按80学时进行编写。不同专业可以根据各专业课程标准酌情调整学时数。在每个教学项目前列出“学习目标”,以便教师有针对性地讲解,学生有针对性地学习。

本书由平顶山工业职业技术学院王志骅、常松岭任主编,鄂尔多斯职业技术学院张磊、郎文霞任副主编,王志骅负责全书的统稿和修改。全书共六个模块,其中模块一和模块四项目二由王志骅编写,模块二和模块四项目一由常松岭编写,模块三由张磊编写,模块五由郎文霞编写,模块六和附录由杨欢编写。

本书在编写过程中,借鉴和参阅了有关教材、专著、论文等资料,特向相关文献作者表示感谢。由于时间仓促和编者水平有限,书中难免有错误和缺点,恳请读者批评指正。

编者

2017年4月

# 目次

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 模块一 煤矿地质基础知识              | 1   |
| 项目一 矿物的认识与鉴定              | 1   |
| 项目二 岩石的认识与鉴定              | 9   |
| 项目三 地层划分                  | 23  |
| 项目四 煤与含煤岩系                | 30  |
| 模块二 地质构造与煤矿主要地质图          | 47  |
| 项目一 岩层产状                  | 47  |
| 项目二 褶皱构造                  | 53  |
| 项目三 断裂构造                  | 71  |
| 模块三 影响煤矿开采的地质因素           | 84  |
| 项目一 地质构造因素                | 84  |
| 项目二 煤层厚度因素                | 95  |
| 项目三 岩浆侵入体                 | 103 |
| 项目四 岩溶陷落柱                 | 106 |
| 项目五 顶底板及矿山压力与冲击地压对煤矿生产的影响 | 115 |
| 模块四 矿井灾害防治                | 120 |
| 项目一 矿井瓦斯及煤与瓦斯突出的防治        | 120 |
| 项目二 矿井水害防治                | 135 |
| 模块五 煤矿地质工作                | 156 |
| 项目一 地质编录                  | 156 |
| 项目二 地质说明书与地质报告            | 168 |
| 项目三 煤矿矿井地质勘查              | 178 |
| 项目四 矿井储量管理                | 185 |
| 模块六 煤矿环境地质与可持续发展          | 208 |
| 项目一 煤矿环境地质与环境污染因素分析       | 208 |
| 项目二 煤矿环境污染治理与可持续发展        | 217 |
| 附录                        | 222 |
| 参考文献                      | 232 |

# 模块一 煤矿地质基础知识

## 学习目标

本模块由矿物的认识与鉴定、岩石的认识与鉴定、地层划分、煤与含煤岩系4个项目组成。通过本模块的学习,应能够肉眼鉴定常见矿物、岩石;熟悉地层系统和地质年代、煤及煤系地层。

## 项目一 矿物的认识与鉴定

### 技能点

- ◆ 能肉眼鉴定常见矿物。

### 知识点

- ◆ 矿物的概念与物理性质;
- ◆ 常见造岩矿物。

## 相关知识

### 一、矿物的概念及性质

#### 1. 矿物的概念

矿物是地壳中一种或多种元素在各种地质作用下,形成的自然产物。它们都具有一定的内部结构和比较固定的化学成分,具有一定的物理性质和形态,是组成地壳岩石的物质基础。

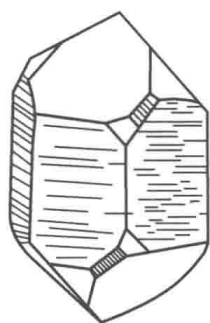
#### 2. 矿物的性质

矿物具有一定的化学成分,其内部的质点常呈某种固定的排列方式,决定了某种矿物常具有特定的外部形态和物理性质。我们可根据矿物的外部形态和物理性质,对矿物进行识别和鉴定。

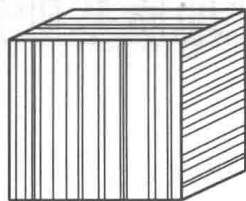
##### 1) 形态

矿物的形态是指矿物的外貌特征,包括单个晶体和集合体的形态。矿物晶体的外形是其内部结构的反映,所以不同的矿物由于内部结构不同,而具有不同的外形。例如,石英的晶体呈带尖顶的六方柱状,晶面有横向条纹,称为晶面条纹;黄铁矿的晶体呈立方体或五角十二面体,相邻晶面的晶面条纹互相垂直(图1-1)。

矿物集合体的形态常见的有由针状、柱状、纤维状、粒状等单体聚集而成的放射状集合体和纤维状集合体等。



(a) 石英晶体



(b) 黄铁矿晶体

图 1-1 晶体形态

## 2) 颜色

颜色是矿物对可见光吸收的结果。当矿物对各种波长的可见光普遍而均匀吸收时，因吸收程度的不同，使矿物呈现无色、白色、灰色和黑色等。将光线全部吸收呈黑色，基本不吸收呈白色，而选择性吸收则呈现各种混合色。根据成因的不同，颜色可分为3种：

(1) 自色。自色是矿物本身固有的颜色，是由矿物内部所含的色素离子及晶体结构引起的。这种颜色比较固定，

具有重要的鉴定意义。一般含二价铁 ( $\text{Fe}^{2+}$ ) 的矿物常呈绿色，如普通角闪石；含三价铁 ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 的矿物常呈褐色或樱红色，如褐铁矿、赤铁矿。

(2) 他色。他色是矿物因含有外来带色杂质的机械混入物所染成的颜色。它与矿物的自身颜色无关，随所含杂质的不同而变化，无鉴定意义。例如，水晶本身是无色透明的，因含不同杂质而呈现紫色、淡红色等。

(3) 假色。假色是指由于矿物表面氧化膜或内部裂隙引起光波干涉而产生的颜色，一般不具有鉴定意义。在观察矿物颜色时，一定要敲击出矿物的新鲜表面，恢复其自色来鉴定矿物。

## 3) 条痕

矿物在无釉瓷板上擦划时所留下的粉末颜色，称为条痕。条痕色就是矿物粉末的颜色。它可以消除假色，减弱他色，保存自色，因此对深色矿物的鉴定具有重要意义。例如，赤铁矿的颜色除有红色外，还有钢灰色、铁黑色，但它的条痕总是樱红色；黄铁矿的颜色为黄铜色，而条痕为绿黑色。

## 4) 光泽

光泽是指矿物表面对可见光的反射能力。反射力强，光泽就强。根据矿物的反光强弱，可将光泽分为以下4种：

(1) 金属光泽反射力很强，光泽最强，像光亮的金属器皿表面的光泽，如方铅矿、黄铁矿、黄铜矿等。

(2) 半金属光泽反射力强，光泽强，但比金属光泽弱些，如磁铁矿、赤铁矿等。

(3) 金刚光泽反射力较强，类似金刚石那种灿烂的光泽，如金刚石、辰砂等。

(4) 玻璃光泽反射力较强，像玻璃表面的光泽，如石英、萤石等。具有玻璃光泽的矿物大部分为透明矿物。

以上4种光泽是指矿物的平坦晶面或节理面上表现的光泽，如果矿物表面不平坦或呈集合体时，常出现油脂光泽、珍珠光泽、丝绸光泽、蜡状光泽、土状光泽等。

在鉴别矿物的光泽时，必须选择新鲜的断面。

## 5) 硬度

矿物硬度是指固体矿物抵抗外力的刻划、压入、研磨的能力。通常把矿物硬度分为10级，每一级用一种矿物作为标准，称为摩氏硬度计，见表1-1。

表1-1 摩氏矿物硬度计

| 硬度等级 | 代表矿物 | 硬度等级 | 代表矿物 |
|------|------|------|------|
| 1    | 滑石   | 6    | 正长石  |
| 2    | 石膏   | 7    | 石英   |
| 3    | 方解石  | 8    | 黄玉   |
| 4    | 萤石   | 9    | 刚玉   |
| 5    | 磷灰石  | 10   | 金刚石  |

1 级是最低硬度，10 级是最高硬度，但是，这并不意味着硬度为 10 级的矿物比硬度为 1 级的矿物硬 10 倍。实际上，金刚石的硬度为石英硬度的 1150 倍，而石英的硬度为滑石硬度的 3500 倍。

在测定矿物硬度时，可用标准矿物与未知硬度的矿物互相刻划。例如，某一矿物能被石英刻划、本身又能刻划长石，则此矿物的摩氏硬度介于 6 ~ 7。通常可用小刀、指甲、玻璃及一些常见的工具帮助测定矿物的相对硬度。

6) 解理和断口

矿物在外力的作用下，总是沿一定的方向裂开成光滑平面的性质，称为解理。这个光滑平面称解理面。矿物受力后如果不是沿一定方向裂开，而是破裂成凹凸不平的面，称断口。断口的形状有贝壳状断口、锯齿状断口、参差状断口和平坦状断口等。

根据矿物受力后裂开的难易程度、解理面的大小和平整程度，可将解理分为五级：

(1) 极完全解理。矿物在外力作用下极易沿一定方向裂开成薄片，解理面平整光滑，如云母的解理（图 1-2）。

(2) 完全解理。矿物受力后总是沿解理面分裂，解理面明显而光滑，但不成薄片，如方解石的解理（图 1-3）。

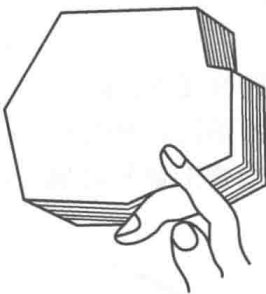


图 1-2 云母的极完全解理

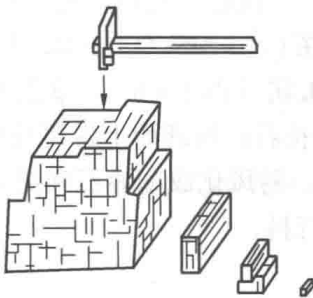


图 1-3 方解石的完全解理

(3) 中等解理。矿物受力后沿解理面裂开，解理面清楚但很不平滑，易出现断口，如辉石的解理。

(4) 不完全解理。矿物受力后裂成小块，不易见到解理面，如磷灰石。

(5) 极不完全解理。在矿物碎块上只有凹凸不平的断口而无解理，如石英的贝壳状断口（图 1-4）。

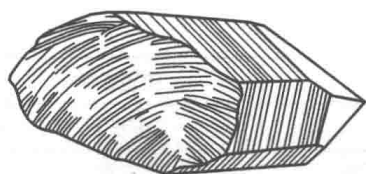


图 1-4 石英的贝壳状断口

## 7) 相对密度

矿物的质量与 4℃ 时同体积的水的质量之比，称为矿物的相对密度。矿物按相对密度可分为轻矿物（相对密度小于 2.5），如石膏；中等相对密度矿物（相对密度在 2.5~4.0），如长石；重矿物（相对密度大于 4.0），如重晶石。

## 8) 其他性质

有些矿物还具有导电性、磁性和弹性等，这些都可作为鉴定矿物的依据。还有的矿物可用不同的化学反应来鉴别，例如，方解石加稀盐酸时冒泡，同时发出滋滋的响声。

# 二、常见造岩矿物

自然界中矿物种类繁多，但组成常见岩石的矿物仅 20 余种，这些矿物称为造岩矿物。

## 1. 石英( $\text{SiO}_2$ )

晶体呈六方柱状及锥状，柱面上具有相互平行的横条纹。无色透明的石英称为水晶。石英常为白色，含杂质可呈乳白、紫、玫瑰、烟黑等色，玻璃光泽，无解理，贝壳状断口，断口为油脂光泽，硬度 7，相对密度 2.5~2.8。常呈粒状或块状集合体。石英是沉积岩中最主要的造岩矿物。

石英是制造玻璃、陶瓷的原料，水晶用于光学仪器、无线电和国防工业。

鉴定特征：六方柱及晶面横纹，典型的玻璃光泽，硬度大，无解理；隐晶质者具明显的油脂光泽。

## 2. 正长石( $\text{K[AlSi}_3\text{O}_8]$ )

晶体呈短柱状或厚板状（图 1-5）。颜色为肉红色或浅黄色，半透明，玻璃光泽；两组完全解理相交成 90°，故名正长石；硬度 6~6.5。正长石易受风化而转变成高岭石等黏土矿物。正长石可作为陶瓷工业和玻璃工业的原料，也是农业钾肥的原料。

鉴定特征：肉红、黄白等色，短柱状晶体，完全解理，硬度较大（小刀刻不动）。

## 3. 斜长石( $\text{Na[AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Ca[Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ )

晶体呈板状（图 1-6）。颜色多为白色、浅灰色，玻璃光泽；两组中等解理相交成 86°，故名斜长石；解理面上常可见到细而相互平行的晶面条纹，硬度 6~6.5，相对密度 2.60~2.76。易风化成高岭石和绢云母。斜长石可作为陶瓷工业和玻璃工业的原料，也可作为雕刻石料。

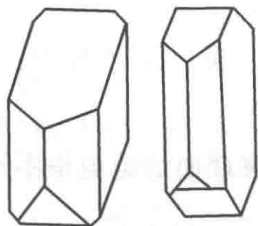


图 1-5 正长石的晶形

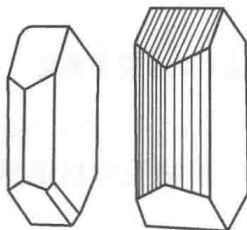


图 1-6 斜长石的晶形

鉴定特征：细粒状或板状，白色至灰白色，解理面上具双晶纹，小刀刻不动。

#### 4. 白云母( $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ )

晶体呈六方板状或片状；集合体为片状、鳞片状。颜色为白色或浅灰、浅黄、浅绿等色，透明或半透明，玻璃光泽，一组极完全解理，解理面上具有珍珠光泽，硬度2~3，相对密度2.76~3。薄片具有弹性。细小鳞片状的白云母称绢云母，呈丝绢光泽。白云母不含铁、镁成分，因此比较稳定，是煤系地层岩石中常见的矿物。白云母具有高度的绝缘和耐热性能，是电气工业上很好的绝缘材料，也是耐火材料。

#### 5. 黑云母( $\text{K}[\text{Mg}, \text{Fe}]_3, [\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ )

常呈片状、鳞片状集合体；颜色为黑色、黑绿、黑褐等；相对密度3.02~3.12，其特征同白云母。黑云母含铁、镁成分多，易风化。在煤系地层岩石中较少见到。

云母类矿物鉴定特征：单向极完全解理，容易被揭开成较大光滑平整薄片，硬度低，有弹性。

#### 6. 辉石( $\text{Ca}[\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}][(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$ )

晶体呈短柱状，横断面为近八边形（图1-7）。颜色为黑、绿黑、褐黑等，条痕为灰绿色，玻璃光泽，具有两组中等解理，解理角为87°和93°，硬度5~6。

鉴定特征：绿黑色或黑色，接近八边形短柱状，解理接近直交。

#### 7. 角闪石( $\text{Ca}_2\text{Na}[\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}]_5[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$ )

晶体一般呈长柱状，横断面为近六边形（图1-8）。颜色为暗绿至黑色，条痕为浅灰绿色，玻璃光泽，具有两组完全解理，交角为56°和124°，硬度5.5~6，相对密度3.1~3.5。

鉴定特征：绿黑色、长柱状（横剖面菱形）晶体，相交成124°的解理，小刀不易刻划。

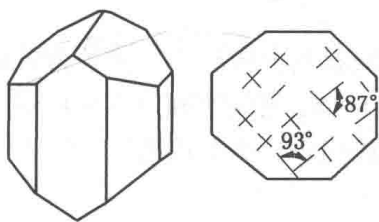


图1-7 辉石的晶形

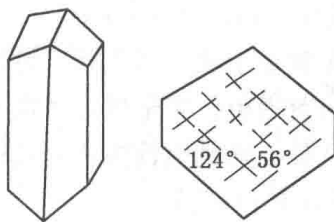


图1-8 角闪石的晶形

#### 8. 橄榄石( $[\text{Mg}, \text{Fe}]_2[\text{SiO}_4]$ )

晶体为短柱状，通常呈粒状集合体。颜色为黄绿至深绿色，因其颜色像橄榄绿，所以称为橄榄石。透明，强玻璃光泽，贝壳状断口，硬度6.5~7，相对密度3.3~3.5。

鉴定特征：橄榄绿色，玻璃光泽，硬度高。

#### 9. 方解石( $\text{CaCO}_3$ )

晶体呈菱面体（图1-9），集合体呈粒状、块状、鲕状和钟乳状。颜色为乳白色，混有杂质而呈褐色和灰色

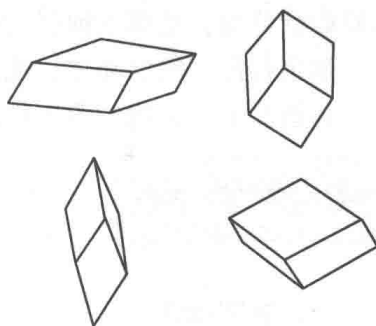


图1-9 方解石的晶形

等,透明至半透明,玻璃光泽,三组完全解理,硬度3,相对密度2.6~2.8。在煤系地层中,经常可见到方解石充填在岩石裂隙中,呈脉状和晶体形状。方解石可作建筑材料和炼铁熔剂。

鉴定特征:锤击成菱形碎块,小刀易刻划,遇稀盐酸起泡。

#### 10. 白云石( $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ )

晶体多为菱面体,常呈粒状或块状集合体。颜色灰白色,有时微带浅黄、浅褐色或淡红色,玻璃光泽,三组完全解理,硬度3.5~4,相对密度2.8~2.9,性脆。遇冷盐酸轻微起泡或不起泡,但其粉末能起泡。

鉴定特征:滴稀盐酸不起泡或微弱起泡,风化面常有白云石粉及纵横交叉的刀砍状溶沟。

#### 11. 石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

晶体呈板状,集合体多为块状、纤维状和粒状,颜色无色或白色。含有杂质可呈灰黄和淡红等色,透明至半透明,玻璃光泽;纤维状集合体为丝绢光泽;一组极完全解理,硬度2,相对密度2~3,薄片具挠性。石膏脱水后硬度较大,为3~3.5,故称为硬石膏。石膏主要用于水泥、造纸、医疗、塑像、肥料等方面。

鉴定特征:一组极完全解理,纤维状、粒状;硬度低,指甲可以刻动,遇酸不起泡。

#### 12. 铝土矿( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )

铝土矿是以氢氧化铝为主要成分的混合物。多以土状、鲕状、豆状或致密块状产出。颜色为白、灰白、黑灰、灰褐、砖红等色,土状光泽,贝壳状或平坦状断口,硬度1~3,相对密度2.5~3.5,有泥土气味。

鉴定特征:外表似黏土岩,但硬度较高,密度较大,没有黏性、可塑性及滑腻感。

#### 13. 褐铁矿( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )

褐铁矿常呈土状、多孔状、钟乳状、结核状或块状集合体产出。颜色为黄褐色或黑褐色,条痕为黄褐色,半金属光泽或土状光泽,硬度1~5,相对密度2.7~4.3。

鉴定特征:颜色由铁黑色至黄褐色,但条痕色较固定,为黄褐色。

#### 14. 黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )

晶体常为立方体或五角十二面体,立方体的晶面上具有与棱平行的晶面条纹,且相邻晶面的条纹互相垂直。颜色为浅铜黄色,条痕为绿黑色,金属光泽,参差状断口或贝壳状断口,硬度6~6.5,相对密度4.9~5.2,性脆。此外,还常呈细粒状或球状、瘤状结核和浸染状分布,是煤系地层岩石中及煤层中极为常见的矿物。

鉴定特征:完好晶体,浅黄色,条痕黑色,较大的硬度(小刀刻不动)。

其他非主要矿物的鉴定特征,参见附录二。

## 任务实施

### 一、鉴定场地

在矿物岩石实训室中,配备可供2~3人共同使用的操作台和椅子。

## 二、组织方式

以操作台为单位分组，每组观察、鉴定一套标本，经讨论后完成一份标本鉴定，由指导教师给出评价。

## 三、鉴定用矿物标本

石英、斜长石、正长石、白云母、黑云母、辉石、普通角闪石、橄榄石、方解石、石膏、铝土矿、褐铁矿、赤铁矿、磁铁矿、菱铁矿、黄铁矿等。

## 四、观察与描述内容

### 1. 矿物特性的观察

(1) 矿物形态的观察。一定的矿物常表现为一定的晶体或集合体形态，如黄铁矿和黄铜矿的颜色和条痕很相似，但黄铁矿常成良好的六面体、五角十二面体等晶体，而黄铜矿则常成致密块状，据此可区分。有些矿物是根据其形态特点而命名的，如石榴子石其晶形像石榴子一样，石棉则是纤维状集合体，像丝棉一样。因此应注意观察矿物的形态。有些晶体的晶面具条纹状，如黄铁矿 3 个方向的晶面条纹彼此垂直，斜长石的晶纹相互平行，石英具横向晶纹。

(2) 矿物光学性质的观察。矿物的颜色是矿物对可见光中不同波长的单色光波选择吸收的结果，许多不透明金属矿物和部分非金属矿物，常常表现出比较固定的颜色，注意观察描述。观察对比黄铁矿、黄铜矿、赤铁矿等矿物的条痕与颜色之间的关系。矿物的光泽是矿物表面对光的反射能力，拿到标本，对着光线，看其反射光线的性质来确定它属于哪种光泽。矿物的透明度是矿物透过可见光能力的大小。手拿标本，注意观察矿物碎片边缘的透明程度。

(3) 矿物力学性质的观察。矿物的解理与断口。解理是矿物受到外力后自然断开的平滑平整的面，要注意在同一方向上对应侧面解理的一致性，又要观察解理面平滑平整的程度。矿物的解理与断口是互为消长的。矿物的硬度是矿物抵抗外力作用的能力。具体测定方法（以摩氏硬度计为例）：取摩氏硬度计中一种标准矿物，用其棱角刻划被鉴定矿物上的一个新鲜而较完整的平面，擦去粉末，若在面上留有刻痕，则说明被鉴定矿物的硬度小于选用标准矿物的硬度。反之，若未在面上留下刻痕，则说明被鉴定矿物的硬度大于或等于选用标准矿物的硬度。经过多次刻划比较，直到确定被鉴定矿物的硬度介于两个相邻标准矿物硬度之间或接近二者之一时，即已测知被鉴定矿物的硬度。若被鉴定矿物难以找出平整的面，而标准矿物上有较好的平面时，也可以用被鉴定矿物的棱角去刻划标准矿物的平面。

(4) 矿物其他特性的观察。矿物常有磁性、导电性、发光性、放射性、延展性、脆性、弹性和挠性等一些性质，如云母的弹性，蒙脱土的遇水膨胀、崩解性；碳酸盐类的矿物如方解石、白云石，与稀盐酸会产生化学反应，逸出二氧化碳，形成气泡；磁铁矿的磁性、磷铁矿的发光性等。

### 2. 常见造岩矿物鉴定特征的综合观察

在观察时，必须善于抓住矿物的主要特征，尤其是那些具有鉴定意义的特征。同时还

要注意相似矿物的对比分析，如石英、斜长石、方解石、石膏等矿物都是白色或乳白色，但在硬度、解理、晶形、盐酸反应方面却有较大差别。

五、方法和步骤

- (1) 观察。认真观察实验矿物标本，宏观掌握其主要特征。
- (2) 描述。把观察到的鉴定特征和实验结果如实填入记录表。
- (3) 讨论。通过自己对实验矿物标本的观察和描述，对照教材相应矿物的描述进行讨论并找出异同。
- (4) 总结。区别正长石和斜长石、石英和方解石、辉石和角闪石等易混矿物。
- (5) 提交鉴定成果（表1-2）。

表1-2 鉴定常见矿物记录表

| 序号 | 矿物名称  | 化学式 | 鉴定特征 |    |    |    |     |    |       |    |
|----|-------|-----|------|----|----|----|-----|----|-------|----|
|    |       |     | 形态   | 颜色 | 条痕 | 光泽 | 透明度 | 硬度 | 解理或断口 | 其他 |
| 1  | 石英    |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 2  | 斜长石   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 3  | 正长石   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 4  | 白云母   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 5  | 黑云母   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 6  | 辉石    |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 7  | 普通角闪石 |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 8  | 橄榄石   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 9  | 方解石   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 10 | 石膏    |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 11 | 铝土矿   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 12 | 褐铁矿   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 13 | 赤铁矿   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 14 | 磁铁矿   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 15 | 菱铁矿   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |
| 16 | 黄铁矿   |     |      |    |    |    |     |    |       |    |

任务考评

本项目任务考评见表1-3。

表1-3 工作任务考评表

| 考评项目 | 评 分 | 考 评 内 容                   |
|------|-----|---------------------------|
| 素质目标 | 20  | 6 遵守纪律情况                  |
|      |     | 7 认真听讲情况，积极主动情况           |
|      |     | 7 团结协作情况，组内交流情况           |
| 知识目标 | 40  | 20 熟悉矿物分类及性质              |
|      |     | 20 熟悉常见造岩矿物的肉眼鉴定特征        |
| 技能目标 | 40  | 10 明确任务方案，工具使用正确          |
|      |     | 15 操作程序正确，鉴定方法运用得当，并有独特见解 |
|      |     | 15 能独立且正确完成矿物鉴定任务         |

## 项目二 岩石的认识与鉴定

### 任务一 岩浆岩的认识与鉴定

#### 技能点

- ◆ 能肉眼鉴定常见岩浆岩。

#### 知识点

- ◆ 岩浆岩的特征、分类；
- ◆ 常见岩浆岩。

### 相 关 知 识

岩石是矿物的集合体。有的岩石由一种矿物组成，如石灰岩由方解石组成。但大多数岩石由几种矿物组成，如花岗岩由正长石、石英、黑云母等组成。

岩石按成因可分为三大类：岩浆岩、沉积岩、变质岩。岩浆侵入地壳内或喷出地表冷凝形成的岩石称为岩浆岩。岩浆侵入地壳内冷凝形成的岩石称侵入岩，岩浆喷出地表冷凝形成的岩石称喷出岩。

根据 SiO<sub>2</sub> 含量的多少,岩浆岩又可分为超基性岩、基性岩、中性岩和酸性岩(表 1-4)。

表 1-4 岩浆岩主要造岩矿物组合及颜色

| 岩石类型 | SiO <sub>2</sub> 含量/% | 主 要 矿 物     | 颜 色                                    |
|------|-----------------------|-------------|----------------------------------------|
| 超基性岩 | <45                   | 橄榄石、辉石      | <div>深</div> <div>↓</div> <div>浅</div> |
| 基性岩  | 45 ~ 52               | 辉石、斜长石      |                                        |
| 中性岩  | 52 ~ 65               | 角闪石、正长石、斜长石 |                                        |
| 酸性岩  | 65 ~ 75               | 石英、正长石、黑云母  |                                        |

## 一、岩浆岩的一般特征

岩浆岩是岩浆在一定条件下冷凝而形成的，因此，岩浆岩的矿物组成、颜色、结构和构造等特征完全反映了岩浆的化学成分和冷凝时的地质条件。对这些特征进行观察有助于了解岩浆岩的种类及其形成环境。

### 1. 岩浆岩的矿物成分和颜色

岩浆中主要的化学成分是  $\text{SiO}_2$ ， $\text{SiO}_2$  含量的多少影响着岩浆岩的性质和特点。

$\text{SiO}_2$  含量的多少，在造岩矿物成分及颜色上可表现出来。岩浆岩中主要的造岩矿物有 8 种：石英、正长石、斜长石、白云母、黑云母、角闪石、辉石和橄榄石。前 4 种是浅色矿物，后 4 种是暗色矿物。岩浆岩的颜色取决于浅色矿物和暗色矿物含量比。富含  $\text{SiO}_2$  的酸性岩浆岩中浅色矿物多，暗色矿物最少，因此酸性岩浆岩的颜色最浅；在  $\text{SiO}_2$  含量最少的超基性岩中，浅色矿物极少或没有，甚至全是暗色矿物，因此颜色最深。

### 2. 岩浆岩的结构

岩浆岩的结构是指岩石中矿物的结晶程度、颗粒大小、形态及晶粒间的相互关系特征。

#### 1) 按岩石的结晶程度划分

(1) 全晶质结构。岩石全部由矿物的晶体组成，多见于深成岩中。

(2) 半晶质结构。岩石中既有矿物晶体，又有玻璃质，多见于浅成岩和火山岩中。

(3) 玻璃质结构。岩石全部由玻璃质组成，多见于浅成岩和火山岩中。

#### 2) 按矿物颗粒的绝对大小划分

(1) 显晶质结构。肉眼或放大镜能分辨出矿物颗粒。根据主要颗粒的平均直径大小，可进一步分为伟晶结构 ( $> 10 \text{ mm}$ )、粗粒结构 ( $5 \sim 10 \text{ mm}$ )、中粒结构 ( $2 \sim 5 \text{ mm}$ )、细粒结构 ( $0.2 \sim 2 \text{ mm}$ ) 和微粒结构 ( $< 0.2 \text{ mm}$ )。

(2) 隐晶质结构。岩石中矿物晶粒极细小，肉眼见不到矿物颗粒，外观呈致密状，所以又称致密状结构。隐晶质结构是在岩浆冷却较快的条件下形成的，是喷出岩中常见的一种结构。另外，在浅成小侵入体边缘也可见到隐晶质结构。

#### 3) 按矿物颗粒的相对大小划分

(1) 等粒结构和不等粒结构。等粒结构是指岩石全由矿物晶体组成，晶体颗粒大小一致。等粒结构是在高温、高压条件下，岩浆缓慢冷凝形成的。主要是深成岩所具有的结构，在浅成侵入岩中也可见。不等粒结构，是指岩石中同种主要矿物颗粒大小不等的一种结构。

(2) 斑状结构和似斑状结构。岩石中由两种大小截然不同的矿物颗粒组成的一种结构。先结晶的形成斑晶，后结晶的形成基质，如基质为隐晶质或玻璃质，则为斑状结构；如基质为显晶质，则为似斑状结构。

### 3. 岩浆岩的构造

岩浆岩的构造是指岩浆岩中矿物的排列方式或填充方式所反映出来的外表形态。常见的岩浆岩构造如下：

(1) 块状构造。岩石中矿物颗粒的排列不显示方向性而呈均匀分布，称块状构造。这种构造在深成岩中常见。

(2) 流纹构造。岩石中不同颜色的矿物、玻璃质和气孔等呈一定方向的流状排列。这是由熔岩流动造成的，这种构造在酸性喷出岩中常见。

(3) 气孔状构造。当岩浆喷出地表后，由于压力降低，气体从熔岩中逸出而形成大小不等的圆形孔洞，称气孔状构造。

(4) 杏仁状构造。当岩石中的气孔又被后来的次生矿物充填，形成似杏仁状的构造，称杏仁状构造。

## 二、常见的岩浆岩

### 1. 酸性岩

(1) 花岗岩。花岗岩主要由正长石、石英、黑云母组成，有时含斜长石、角闪石、白云母。全晶质粒状结构，块状构造。呈肉红色、灰白色、淡红色。一般为深成岩。

(2) 花岗斑岩。花岗斑岩由正长石、石英、黑云母组成，含少量斜长石、角闪石。全晶质斑状结构，块状构造，由正长石或斜长石构成粗大斑晶，基质常为全晶质细粒结构。呈肉红色、灰红色。为浅成的侵入岩体，岩体较小。

(3) 流纹岩。流纹岩主要由透长石、正长石、石英及黑云母组成，有时含少量角闪石。斑状结构，斑晶常为透长石、石英、正长石，基质为隐晶质或玻璃质。具有明显的流纹构造。呈浅黄、浅红、棕、紫色等。多见于酸性喷出岩。

### 2. 中性岩

(1) 闪长岩。闪长岩主要由斜长石、角闪石组成，含少量黑云母及辉石，有时含少量正长石及石英。全晶质粒状结构，块状构造。常为灰色、灰绿色。深色矿物较多时，呈灰黑色。为深成侵入体，岩体较小。

(2) 闪长玢岩。闪长玢岩主要由斜长石、角闪石组成，全晶质斑状结构，斑晶常为斜长石，有时角闪石也可出现斑晶。基质为细粒状或致密状。块状构造。灰绿色或灰黑色。浅成侵入体，岩体较小。

(3) 安山岩。安山岩主要由斜长石、角闪石组成，含少量辉石、黑云母等。斑状结构，浅色斑晶为斜长石，暗色斑晶为角闪石、辉石或黑云母。基质是玻璃质或隐晶质。气孔状或杏仁状构造，有时也有块状构造，呈灰、褐、棕、绿及紫红色等。一般为喷出岩。

### 3. 基性岩

(1) 辉长岩。辉长岩主要由斜长石及辉石组成，含少量橄榄石、角闪石。全晶质粗粒至中粒结构，块状构造。呈深灰色及灰黑色。为深成侵入岩体，岩体较小。

(2) 辉绿岩。辉绿岩主要由斜长石和辉石组成，含少量橄榄石、角闪石。斑状结构，块状构造。斑晶多为斜长石、辉石、橄榄石等，基质为隐晶质。呈暗绿色或灰黑色。

(3) 玄武岩。玄武岩由斜长石和辉石组成，含少量橄榄石。隐晶质结构或斑状结构，气孔状或杏仁状构造。斑晶为橄榄石、辉石或斜长石，基质由隐晶质或玻璃质组成。杏仁状构造常由方解石、玛瑙等充填气孔而成。呈黑色、褐灰色、棕黑色。

### 4. 超基性岩

橄榄岩主要由橄榄石组成，其含量在 50% 以上，其次为少量辉石及角闪石。全晶质等粒结构，块状构造。呈暗绿色或黄绿色。为深成侵入岩体。岩浆岩分类见表 1-5。